

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Nachbearbeitung eines Bauteils mit mindestens einem Werkzeug im Anschluß an einen vorangegangenen Arbeitsgang, bei dem Informationen über in einer Bearbeitungsstation ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführte Arbeitsschritte während des vorangegangenen Arbeitsganges mit bauteilspezifischen Informationen und der momentanen Position des Bauteils verknüpft und daraus die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil ermittelt werden, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bekannt ist eine Nachbearbeitung eines Bauteils, bei dem dem Bauteil ein mobiler Datenspeicher und Bauteilidentifizierungscode zugeordnet ist. Über den Bauteilidentifizierungscode kann der spezifische Bauteiltyp erkannt werden, und daraufhin in einem Speicher bauteilspezifische Informationen aufgerufen werden. In dem mobilen Datenspeicher werden während oder im Anschluß an einen Arbeitsgang Informationen über die einzelnen Arbeitsschritte, wie z. B. ob der Arbeitsschritt ordnungsgemäß ausgeführt wurde, abgelegt. Diese Informationen werden dann mit einem über den Bauteilidentifizierungscode aufgerufenen Arbeitsplan verknüpft. Mit dieser Verknüpfung können nun die Koordinaten ermittelt werden, an denen Arbeitsschritte nicht ordnungsgemäß ausgeführt wurden. In einer dem Arbeitsgang nachgeordneten Nachbearbeitung kann damit unterschieden werden, welche Nacharbeitsschritte nachgearbeitet werden müssen. Sind nun mehrere Arbeitsschritte auf engem Raum angeordnet, wie z. B. bei der Verschraubung eines Getriebes in einem Kraftfahrzeug, so ist es möglich, daß der Arbeiter statt des nachzuarbeitenden Arbeitsschrittes einen benachbarten Arbeitsschritt wiederholt, z. B. eine ordnungsgemäß angezogene Schraube nachzieht. Die nicht ordnungsgemäße Verschraubung ist auch nach der Nachbearbeitung immer noch fehlerhaft. Eine Kontrollmöglichkeit für den Arbeiter ist nicht gegeben, und der Arbeiter quittiert die Nachbearbeitung trotz des weiterbestehenden Fehlers. Die Vollständigkeit der Nachbearbeitung ist somit von der Zuverlässigkeit des Arbeiters abhängig.

Solche Verfahren der Nachbearbeitung finden z. B. im Anschluß an automatisierte Fertigungsabläufe der Großserienfertigung Verwendung.

Aufgabe der Erfindung ist es nun eine Kontrollmöglichkeit zu schaffen, mit der erkannt werden kann, ob die nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte in einem vorangegangenen Arbeitsgang in der Nachbearbeitungsstation nachgearbeitet wurden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 2, 13 und 14 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

Durch die erfindungsgemäße Positionserkennung des Werkzeuges mittels Sendeeinheiten und Empfangseinheiten ist eine Kontrollmöglichkeit der Nachbearbeitung geschaffen.

Wird das Bauteil während der Nachbearbeitung relativ zu der Nachbearbeitungsstation nicht bewegt, so wird das Bauteil in Referenzpunkten gehalten. Diese Referenzpunkte sind in den bauteilspezifischen Informationen, wie z. B. einem Arbeitsplan in dem eine detaillierte Beschreibung der Arbeitsschritte enthalten ist, fest definiert. Damit sind auch die Koordinaten bekannt, an denen die Arbeitsschritte durchgeführt wurden.

Die Position des Bauteils kann jedoch auch über eine vorzugsweise optische Sensoreinrichtung, wie z. B. einer Kamera oder einer Lichtschranke ermittelt werden, wenn das Bauteil während des Nachbearbeitungsvorganges eine Relativbewegung zu der Sendeeinheit oder Empfangseinheit ausführt. In diesem Fall ist die Position des Bauteils zu einem Anfangszeitpunkt bekannt, ab dem dann die Bewegung in der Verarbeitungseinrichtung bei der Ermittlung der Koordinaten mit berücksichtigt wird.

Weiterhin ist dem Bauteil ein erster mobiler Datenspeicher zugeordnet, in dem ein Bauteilidentifizierungscode abgelegt ist, über den nach dem Auslesen die bauteilspezifischen Informationen in der Verarbeitungseinrichtung aufgerufen werden. In einem zweiten mobilen dem Bauteil zugeordneten Datenspeicher sind Arbeitsdaten mit Informationen über in einem vorangegangenen Arbeitsgang ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführte Arbeitsschritte abgelegt, die ebenfalls ausgelesen und der Verarbeitungseinrichtung zugeführt werden.

Die Koordinaten der Positionen der ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte sind damit bekannt. Die Position des Werkzeuges ist durch die Auswertung der von der Sendeeinheit gesendeten Signale und von der Empfangseinheit empfangenen Signale ebenfalls bekannt. Damit kann die Position des Werkzeuges relativ zum Bauteil in der Verarbeitungseinrichtung ermittelt werden.

Die Position des Werkzeuges kann z. B. durch ein Fadenkreuz, in dem auf dem Bildschirm dargestellten Arbeitsplan des Bauteils dargestellt werden. Die Bedienperson kann dann das Werkzeug gezielt auf die markierte Position des nachzuarbeitenden Arbeitsschrittes hinführen. Es könnte auch eine Quittierung der Nacharbeit durch die Verarbeitungseinrichtung erfolgen, anhand der die Bedienperson überprüfen kann, ob die Nacharbeit vollständig durchgeführt wurde.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 Positionserkennung eines Werkzeuges zur Nachbearbeitung eines feststehenden Bauteils mit zwei dem Bauteil zugeordneten mobilen Datenspeichern;

Fig. 2 Positionserkennung eines Werkzeuges zur Nachbearbeitung eines feststehenden Bauteils mit einem dem Bauteil zugeordneten mobilen Datenspeicher.

In Fig. 1 ist eine Anordnung zur Positionserkennung für ein Werkzeug zur Nachbearbeitung eines feststehenden Bauteils gezeigt. Das feststehende Bauteil 1 wird zur Nachbearbeitung von in einem vorangegangenen Arbeitsgang nicht ordnungsgemäß durchgeführten Arbeitsschritten in den Referenzpunkten 10 gehalten. Die Lage der Referenzpunkte 10 und damit auch des Bauteils 1 ist in den später noch näher erläuterten bauteilspezifischen Informationen 13 enthalten. Damit ist die Position des Bauteils 1 bekannt. Dem Bauteil 1 ist ein zweiter mobiler Datenspeicher 7, in dem Arbeitsdaten über den vorangegangenen Arbeitsgang abgelegt sind, und ein erster mobiler Datenspeicher 6 mit einem darin abgelegten Bauteilidentifizierungscode, zugeordnet. Die Arbeitsdaten enthalten die Informationen welche Arbeitsschritte nicht ordnungsgemäß durchgeführt wurden und nachgearbeitet werden müssen. Es sind jedoch auch weitergehende Informationen, wie z. B. Anzugsmomente von Schrauben oder Oberflächengüte von bearbeiteten Flächen etc. denkbar. Die mobilen Datenspeicher 6; 7 werden von den Leseinrichtungen 8; 9

ausgelesen. Über den in dem ersten mobilen Datenspeicher 6 abgelegten Bauteilidentifizierungscode werden ein in dem Speicher 12 abgelegte bauteilspezifische Informationen 13 aufgerufen. Die bauteilspezifischen Informationen 13 enthalten alle Informationen über die Arbeitsschritte des vorangegangenen Arbeitsganges, wie Koordinaten, Beschreibung des Arbeitsganges etc. Die in dem zweiten mobilen Datenspeicher 7 abgelegten Arbeitsdaten des vorangegangenen Arbeitsganges werden in der Rechneinheit 14 mit den bauteilspezifischen Informationen 13 verknüpft. Alternativ können die bauteilspezifischen Informationen 13 und die Arbeitsdaten 18 auch in einem zweiten Speicher 17 abgelegt sein (Fig. 2). Der von der Leseeinrichtung 8 ausgelesene in dem ersten mobilen Datenspeicher 6 abgelegte Bauteilidentifizierungscode wird dann dem Speicher 17 zugeleitet und darüber in dem Speicher 17 die bauteilspezifischen Informationen 13 und die Arbeitsdaten 18 aufgerufen und an die Rechneinheit 14 weitergeleitet. Die Verknüpfung der bauteilspezifischen Informationen 13 mit den Arbeitsdaten 18 kann natürlich auch schon in dem Speicher 17 erfolgen bzw. erfolgt sein. Mit der fest definierten Position des Bauteiles 1 können damit die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte des vorangegangenen Arbeitsganges in der Rechneinheit 14 ermittelt werden. Die Position der fest installierten Sendeeinheiten 4 ist dem Koordinatenrechner 11 ebenfalls bekannt. Die Sendeeinheiten 4 geben das gesamte Bauteil 1 ausleuchtende Signale ab, die zugleich dem Koordinatenrechner 11 zugeleitet werden. Die Signale der Sendeeinheiten 4 werden von dem Werkzeug 2 zugeordneten, Empfangseinheiten 5 empfangen. Die Empfangseinheiten 5 müssen zumindest einmal nach dem Anschalten der Verarbeitungseinrichtung 3 an einem dem Koordinatenrechner 11 bekannten Ort initialisiert werden. Aus den von den Sendeeinheiten 4 ausgesendeten Signalen und den von den Empfangseinheiten 4 empfangenen Signalen wird dann in bekannter und hier nicht näher beschriebener Art und Weise, denkbar wäre z. B. eine Berechnung aus der Phasendifferenz zwischen den von den Sendeeinheiten 4 gesendeten und von den Empfangseinheiten 5 empfangenen Signalen, die Position des Werkzeuges 2 in der Rechneinheit 14 oder in dem Koordinatenrechner 11 errechnet. Es könnten jedoch auch andere berührungsfrei arbeitende Sende-Empfangseinheiten mit Ultraschall oder Radar verwendet werden. In der Rechneinheit 14 kann damit überprüft werden, an welcher Position des Bauteiles 1 eine Nacharbeit mit dem Werkzeug 2 stattgefunden hat. Eine Zuordnung der Sendeeinheit 4 zu dem Werkzeug 2 und der Empfangseinheit 5 ortsfest zu Nachbearbeitungsstation wäre selbstverständlich auch möglich.

Die bauteilspezifischen Informationen 13 können z. B. auf einem Bildschirm 15 dargestellt werden wobei die Positionen der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte sinnvollerweise unterscheidbar von den Positionen der ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte dargestellt sind. Im Anschluß an die Nachbearbeitung erfolgt eine Änderung der Darstellung, z. B. eine farbliche Änderung oder eine Markierung der Position des nachgearbeiteten Arbeitsschrittes, anhand der die Bedienperson eine Kontrollmöglichkeit hat, ob er den nachzubearbeitenden Arbeitsschritt nachgearbeitet hat. Die Position des Werkzeuges 2 könnte auch mittels eines Fadenkreuzes in den bauteilspezifischen Informationen 13 auf dem Bildschirm dargestellt werden. Die Bedienperson kann das Werkzeug gezielt auf den nach-

zubearbeitenden Arbeitsschritt hinführen.

Mit der Positionserkennung des Werkzeuges 2 wäre auch eine automatisierte Führung des Werkzeuges 2 zu den Positionen der nachzubearbeitenden Arbeitsschritte denkbar.

Wird das Bauteil 1 während der Nachbearbeitung relativ zu den Sendeeinheiten 4 bewegt, d. h. das Bauteil wird nicht in feststehenden Referenzpunkten 10 gehalten, so muß die Position des Bauteiles 1 einmalig mit einer Sensoreinrichtung, wie z. B. einer Lichtschranke oder einer Kamera sensiert werden. Die Bewegung des Bauteiles 1 ist in der Verarbeitungseinrichtung 3 bekannt und kann in der Rechneinheit 14 bei der Ermittlung der Koordinaten der Arbeitsschritte aus den bauteilspezifischen Informationen 13 berücksichtigt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Bauteil
- 2 Werkzeug
- 3 Verarbeitungseinrichtung
- 4 Sendeeinheit
- 5 Empfangseinheit
- 6 erster mobiler Datenspeicher
- 7 zweiter mobiler Datenspeicher
- 8 Leseeinrichtung
- 9 Leseeinrichtung
- 10 Referenzpunkte
- 11 Koordinatenrechneinheit
- 12 erster Speicher
- 13 bauteilspezifische Information
- 14 Rechneinheit
- 15 Anzeigeeinrichtung
- 16 Signalleitung
- 17 zweiter Speicher
- 18 Arbeitsdaten

Patentansprüche

1. Verfahren zur Nachbearbeitung eines Bauteils mit mindestens einem Werkzeug im Anschluß an einen vorangegangenen Arbeitsgang, bei dem Arbeitsdaten über in einer Bearbeitungsstation ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführte Arbeitsschritte während des vorangegangenen Arbeitsganges mit bauteilspezifischen Informationen und der momentanen Position des Bauteils verknüpft und daraus die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Bearbeitungsstation zugeordnete und mit einer Verarbeitungseinrichtung (3) verbundene Sendeeinheit (4) Signale an eine dem Werkzeug (2) zugeordnete, mit der Verarbeitungseinrichtung (3) verbundene Empfangseinheit (5) sendet, aus den gesendeten und empfangenen Signalen in der Verarbeitungseinrichtung (3) die Position des Werkzeuges (2) ermittelt wird und über die Position des Werkzeuges (2) und die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte die Nachbearbeitung dieser Arbeitsschritte überprüft wird.

2. Verfahren zur Nachbearbeitung eines Bauteils mit mindestens einem Werkzeug im Anschluß an einen vorangegangenen Arbeitsgang, bei dem Arbeitsdaten über in einer Bearbeitungsstation ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführ-

- ten Arbeitsschritte während des vorangegangenen Arbeitsganges mit bauteilspezifischen Informationen und der momentanen Position des Bauteils verknüpft und daraus die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Bearbeitungsstation zugeordnete und mit einer Verarbeitungseinrichtung (3) verbundene Empfangseinheit (5) Signale von einer dem Werkzeug (2) zugeordneten, mit der Verarbeitungseinrichtung (3) verbundenen Sendeeinheit (4) empfängt, aus den gesendeten und empfangenen Signalen in der Verarbeitungseinrichtung (3) die Position des Werkzeuges (2) ermittelt wird und über die Position des Werkzeuges (2) und die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte die Nachbearbeitung dieser Arbeitsschritte überprüft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Bauteils (1) durch Referenzpunkte (10) festgelegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Bauteils (1) mit einer Sensoreinrichtung ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Sensoreinrichtung die Position des Bauteils (1) optisch erfaßt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinrichtung (3) einen in einem dem Bauteil (1) zugeordneten ersten mobilen Datenspeicher (6) abgelegten Bauteilidentifizierungscode ausliest und in Abhängigkeit dieses Bauteilidentifizierungscodes die bauteilspezifischen Informationen (13) zur Ermittlung der Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil (1) auswählt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsdaten über in einer Bearbeitungsstation ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte während des vorangegangenen Arbeitsganges in einem zweiten mobilen Datenspeicher (7) abgelegt werden und in einem Nachbearbeitungsvorgang die abgelegten Arbeitsdaten aus dem zweiten mobilen Datenspeicher (7) ausgelesen und an die Verarbeitungseinrichtung (3) weitergeleitet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Werkzeuges (2) relativ zu dem Bauteil (1) optisch auf einem der Verarbeitungseinrichtung (3) zugeordneten Anzeigeeinrichtung (15) angezeigt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachbearbeitung eines nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschrittes automatisch von der Verarbeitungseinrichtung (3) quittiert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachbearbeitung automatisiert von der Verarbeitungseinrichtung (3) gesteuert erfolgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (1) ein Kraftfahrzeug oder Kraftfahrzeugteil ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsschritte

Schraubvorgänge sind.

13. Vorrichtung zur Nachbearbeitung eines Bauteiles mit mindestens einem Werkzeug im Anschluß an einen vorangegangenen Arbeitsgang, mittels derer Arbeitsdaten über in einer Bearbeitungsstation ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführte Arbeitsschritte während des vorangegangenen Arbeitsganges abspeicherbar sind, und in einem Nachbearbeitungsvorgang die Arbeitsdaten mit bauteilspezifischen Informationen mit der momentanen Position des Bauteils verknüpfbar sind und daraus die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil ermittelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Bearbeitungsstation zugeordnete und mit einer Verarbeitungseinrichtung (3) verbundene Sendeeinheit (4) vorgesehen ist, die Signale an eine dem Werkzeug (2) zugeordnete mit der Verarbeitungseinrichtung (3) verbundene Empfangseinheit (5) abgibt, aus den gesendeten und empfangenen Signalen in der Verarbeitungseinrichtung die Position des Werkzeuges (2) ermittelbar ist, und über die Position des Werkzeuges (2) und die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte, die Nachbearbeitung durch die Verarbeitungseinrichtung (3) überprüfbar ist.
14. Vorrichtung zur Nachbearbeitung eines Bauteiles mit mindestens einem Werkzeug im Anschluß an einen vorangegangenen Arbeitsgang, mittels derer Arbeitsdaten über in einer Bearbeitungsstation ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß ausgeführte Arbeitsschritte während des vorangegangenen Arbeitsganges abspeicherbar sind, und in einem Nachbearbeitungsvorgang die Arbeitsdaten mit bauteilspezifischen Informationen mit der momentanen Position des Bauteils verknüpfbar sind, und daraus die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil ermittelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Bearbeitungsstation zugeordnete und mit einer Verarbeitungsvorrichtung (3) verbundene Empfangseinheit (5) vorgesehen ist, die Signale von einer dem Werkzeug (2) zugeordneten und mit einer Verarbeitungseinrichtung (3) verbundenen Sendeeinheit (4) empfängt, aus den gesendeten und empfangenen Signalen in der Verarbeitungseinrichtung (3) die Position des Werkzeuges (2) ermittelbar ist, und über die Position des Werkzeuges (2) und die Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte, die Nachbearbeitung durch die Verarbeitungseinrichtung (3) überprüfbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß dem Bauteil (1) ein erster mobiler Datenspeicher (6) zugeordnet ist, in dem ein Bauteilidentifizierungscode abgelegt ist, der von der Verarbeitungseinrichtung (3) auslesbar ist und in dessen Abhängigkeit die bauteilspezifischen Informationen (13) zur Ermittlung der Koordinaten der nicht ordnungsgemäß ausgeführten Arbeitsschritte am Bauteil (1) auswählbar sind.
16. Vorrichtung nach einem Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsdaten über in einer Bearbeitungsstation in einem vorangegangenen Arbeitsgang ordnungsgemäß und nicht ordnungsgemäß aufgeführten Arbeitsschritte in einem zweiten mobilen Datenspeicher (7) abgelegt sind und in einem Nachbearbeitungsvorgang

die abgelegten Informationen aus dem zweiten mobilen Datenspeicher (7) ausgelesen und an die Verarbeitungseinrichtung (3) abgebar sind.

17 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verarbeitungseinrichtung (3) zugeordnete Anzeigeeinrichtung (15) vorgesehen ist, die die Position des Werkzeuges (2) relativ zum Bauteil (1) zeigt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei der Bearbeitungsstation zugeordnete Sendeeinheiten (4) oder Empfangseinheiten (5) vorgesehen sind, und diese derart angeordnet sind, daß die mit Sendesignalen abgedeckte Fläche das Bauteil (1) enthält.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

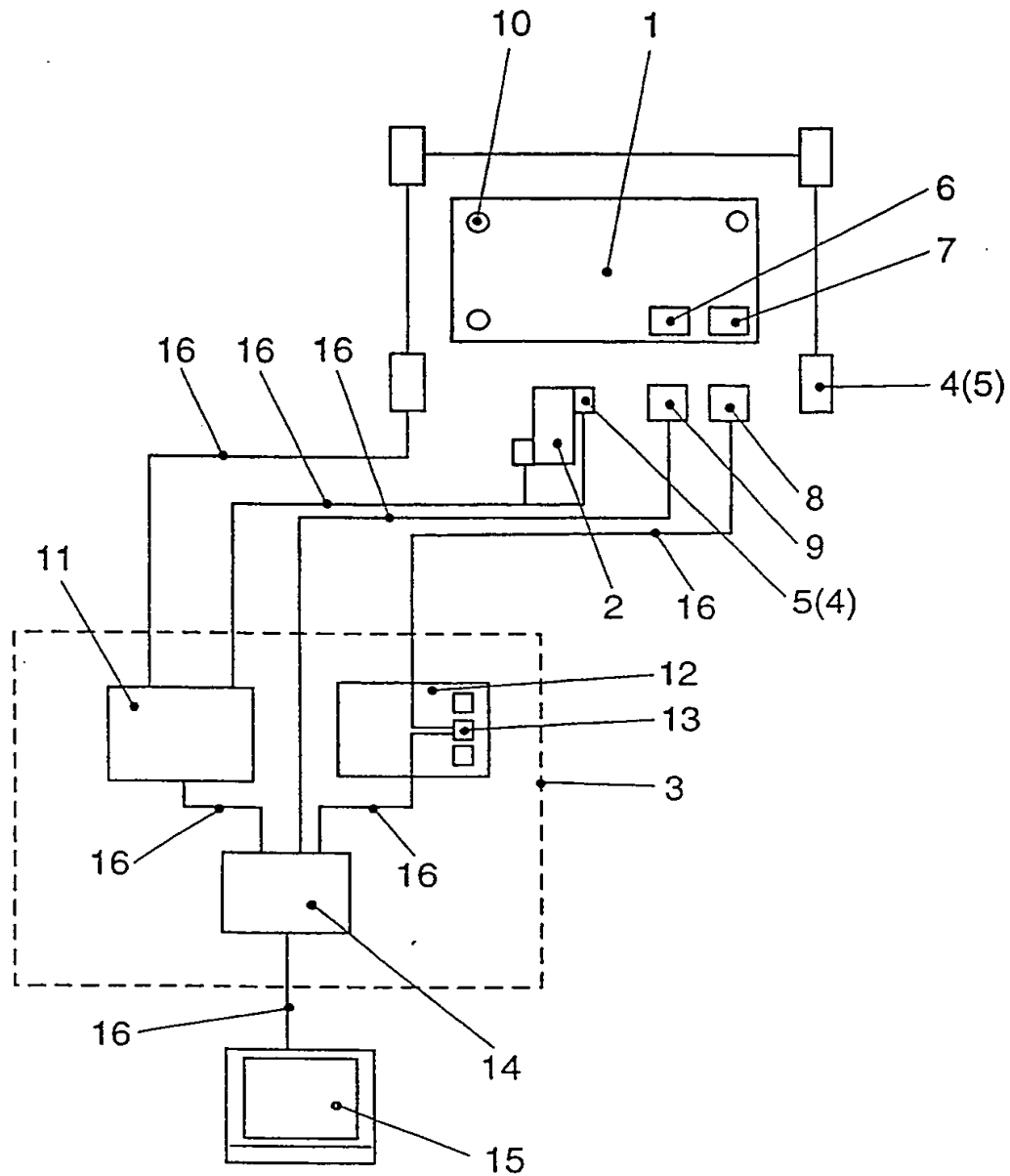


FIG. 1

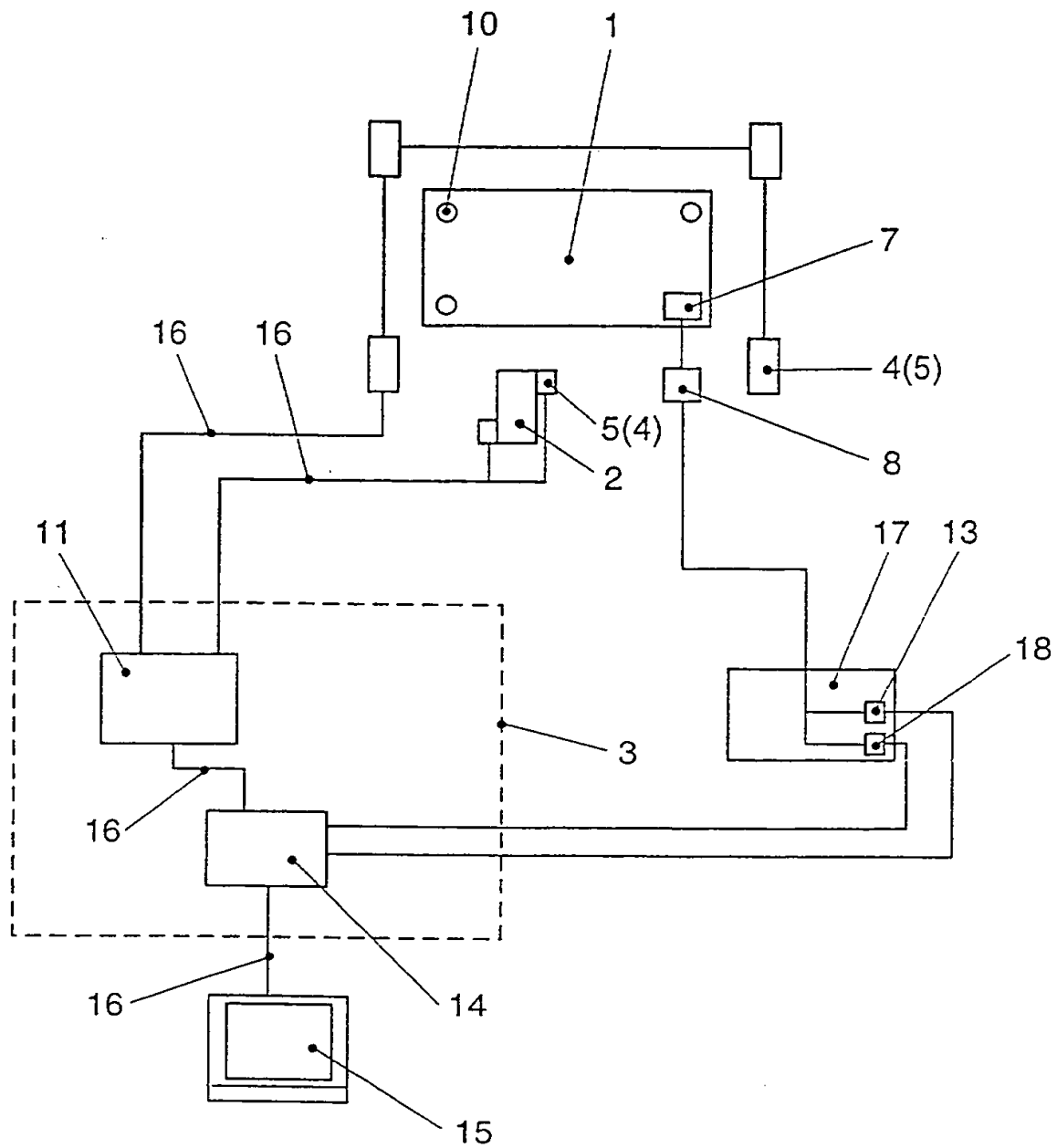


FIG. 2